(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

УДК: 669.01/.09

10.5281/zenodo.10686225

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОБ РУДЫ КАЛЬМАКЫР И ЕШЛИК I







Хасанов Абдурашид Салиевич

д-р техн. наук, профессор, зам. глав. инженера по науке АО «Алмалыкский ГМК», Республика Узбекистан, г. Алмалык

Турдиев Шахбоз Шермамат угли

(PhD), зав. каф. "Геология и разведка полезных ископаемых" Каршинский инженерно-экономический институт, Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: shahboz_01011991@mail.ru

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович

Асс. кафедры «Горное дело», Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан, Карши
E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru
ORCID ID: 0009-0007-7820-7799

Аннотация. *В данной статье приведены сведения о процессе увеличения доли свободных зерен халькопирита с уменьшением объема руды на руднике Ешлик I и его положительном влиянии на эффективность обогащения меди. Согласно приведенным сведениям, руды месторождений Калмакыр и Ешлик I описаны и изучены на предмет определенных различий по содержанию в них минералов, в частности кварца, слюды и полевых шпатов.*

Ключевые слова: *«Кальмакыр», «Ешлик I», обогатительной фабрика, платина, технология переработка медьсодержащих рудников, основные рудные минералы, Основополагающие руды месторождения «Кальмакыр».*

QALMOQQIR VA ESHLIK I KONALARIDA RUDA NAMUNALARINING MINERALOGIK TARKIBINI O‘RGANISH

Xasanov Abdurashid Soliyevich

OKMK AJ ilmiy ishlar bo'yicha bosh muhandis o'rinbosari t.f.d., prof. O'zbekiston, Olmaliq

Turdiyev Shaxboz Shermamat o‘g‘li

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Geologiya va foydali qazilmalarni qidirish" kafedrasi mudiri, PHD, , O'zbekiston, Qarshi

Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti konchilik kafedrasi assistenti, O'zbekiston, Qarshi

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Yoshlik I konida ruda hajmining kamayishi bilan erkin xalkopirit donalarining ulushini oshirish jarayoni va uning misni boyitish samaradorligiga ijobiy ta'siri haqida ma'lumot berilgan. Berilgan ma'lumotlarga ko'ra, Qalmoqqir va Yoshlik I konlari rudalari foydali qazilmalar, xususan, kvarts, slyuda va dala shpatlari tarkibidagi ma'lum farqlarga qarab tavsiflangan va o'rganilgan.*

Kalit so'zlar: *"Qalmoqqir", "Yoshlik I", qayta ishlash zavodi, platina, mis saqlovchi konlarni qayta ishlash texnologiyasi, asosiy rudali foydali qazilmalar, "Qalmoqqir" koning asosiy rudalari.*

STUDY OF THE MINERALOGICAL COMPOSITION OF ORE SAMPLES KALMAKYR AND YOSHLIK I

Khasanov Abdurashid
Dr. tech. sciences, professor.
Deputy Chief Engineer for Science of Almalyk MMC JSC, Uzbekistan, Almalyk

Turdiev Shakhboz
Head of dep. of "Geology and mineral exploration" Karshi engineering and economics institute, Republic of Uzbekistan, Karshi

Boymurodov Najmiddin
Ass. dept. of "Mining" Karshi engineering-economics institute, Uzbekistan, Karshi

Abstract. *This article provides information about the process of increasing the proportion of free chalcopyrite grains with a decrease in ore volume at the Yoshlik I mine and its positive effect on the efficiency of copper beneficiation. According to the information provided, the ores of the Kalmakyr and Yoshlik I deposits have been described and studied for certain differences in the content of minerals, in particular quartz, mica and feldspars.*

Keywords: *"Kalmakyr", "Yoshlik I", processing plant, platinum, technology for processing copper-bearing mines, main ore minerals, Basic ores of the "Kalmakyr" deposit.*

Введение. Первоначально для определения минерального состава проб руды месторождений «Кальмакыр» и «Ешлик I» выполнены качественнкe и количественный минералогическиee анализы всех проб с определением содержание ценнкх компонентов. Процесс определение минералогического состава выпольнялось на автоматизированном минералогическом комплексе марки Qemscan.

Обсуждение и результаты. Минеральный состав проб исходной руды представлен в таблице 1.

По данным, представленным в таблице 1, видно, что руды месторождений «Кальмакыр» и «Ешлик I» имеют некоторые различия в минеральном составе, в частности кварце, слюде и полевые шпаты.

Основополагающие руды месторождения «Кальмакыр» представлена породообразующими минералами на 92,5%. Среди них существенно преобладает кварц, доля которого находится на уровне 36%. Количество полевых шпатов, представленных калиевыми полевыми шпатами и плагиоклазами, составляет 20%. В руде присутствуют слюда и хлорит, доля которых 15-17%. Суммарное количество карбонатов (кальцит и доломит) составляет 4,5%. Наличие высокой доли слюдистых минералов типа мусковита, серицита, хлорита может вызвать осложнения при переработке руды, так как эти минералы обладают природной гидрофобностью, а при измельчении материала приводят руду к ушламованию.

Отличия от месторождение первого руда месторождения «Ешлик I» на 96% состоит из породообразующих минералов, которое побольше породообра-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

Таблица 1

Минеральный состав руды месторождение Кальмакыр и Ешлик I

Минерал, группа минералов	**Массовая доля, %**	
	Проба Кальмакыр	**Проба Ешлик I**
Породообразующие минералы		
Кварц	36,0	17,0
Хлорит	17,0	16,0
Калиевые полевые шпаты, плагиоклазы	20,0	40,0
Слюда (мусковит, серицит)	15,0	7,0
Амфиболы	-	10,0
Карбонаты (кальцит, доломит)	4,5	2,0
Гипс, ангидрит	-	4,0
Рудные минералы		
Пирит	4,5	0,7
Халькопирит	1,1	0,8
Халькозин, ковеллин, борнит, блеклая руда	Ед. знаки	Ед. знаки
Молибденит, сфалерит, галенит, арсенопирит	Ед. знаки	Ед. знаки
Минералы серебра	Ед. знаки	Ед. знаки
Оксиды, гидроксиды железа	1,2	1,6
Акцессорные минералы		
Эпидот, ильменит, рутил, барит, апатит, циркон и т.д.	0,7	0,9
Итого	**100,0**	**100,0**

зование. В отличии от руды месторождения «Кальмакыр» в руде Ешлик I преобладает меньшем количестве кварца, а калиевые полевые шпаты и плагиоклазы, в сумме составляющие 40% которое два раза больше, чем месторождение «Кальмакыр». На долю кварца приходится всего 17%. В руде присутствуют слюда и хлорит, доля которых составляет 7 и 16% соответственно. Суммарное количество карбонатов, представленных кальцитом и доломитом, составляет 2%. Отличительной чертой руды месторождения «Ешлик I» является наличие амфиболов – 10% и сульфатов (гипс, ангидрит) – 4%.

При преобразование месторождения «Кальмакыр» основном представлена мало-сульфидными различных металлов и окислами железа. Содержание окислов железа составляется в пределах 1,2%. Сумма всех сульфидных минералов составляет 5,6%. Среди всех сульфидов основная масса является пирит, доля которого находится на уровне 4,5%. Наименщей количество занимает халько-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

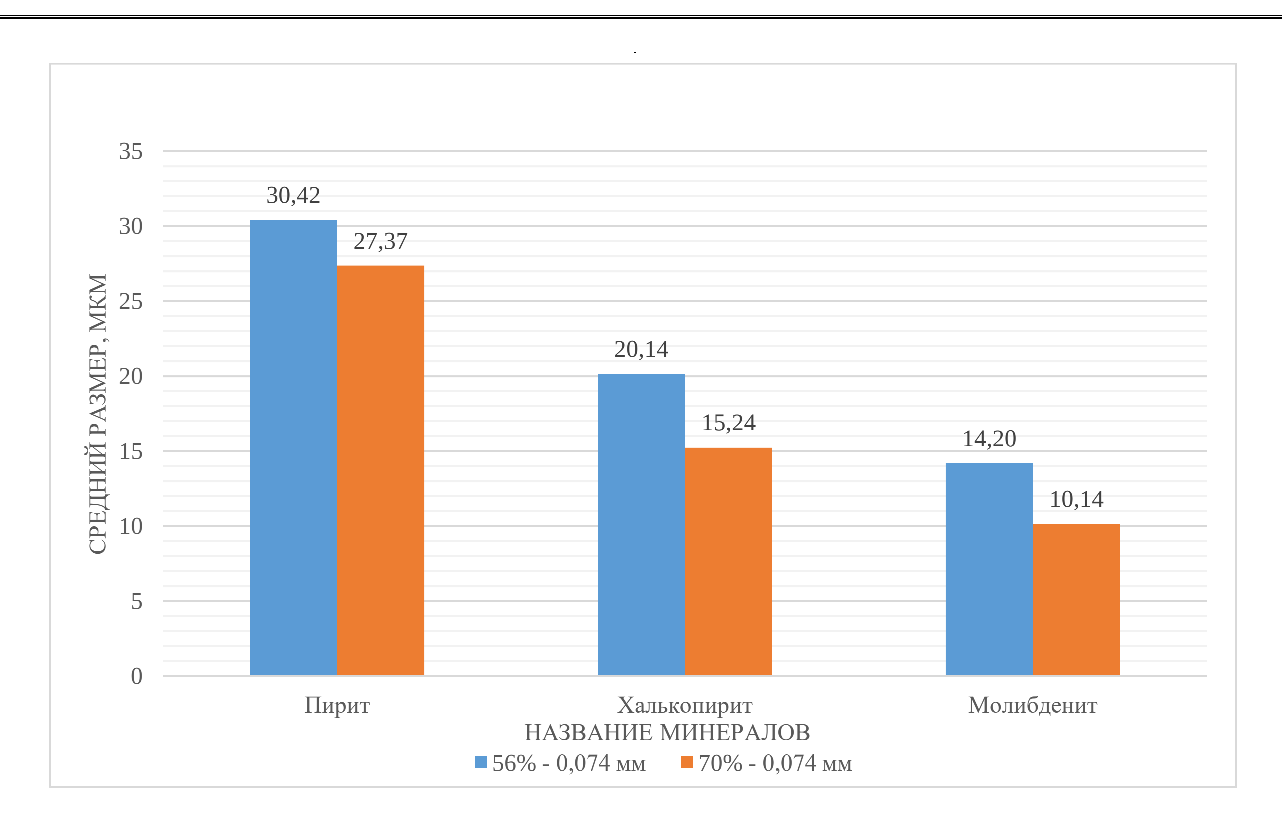


Рис.1. Средний размер зерен основных рудных минералов в руде месторождения «Кальмакыр» крупностью 56 и 70% класса -0,074 мм.

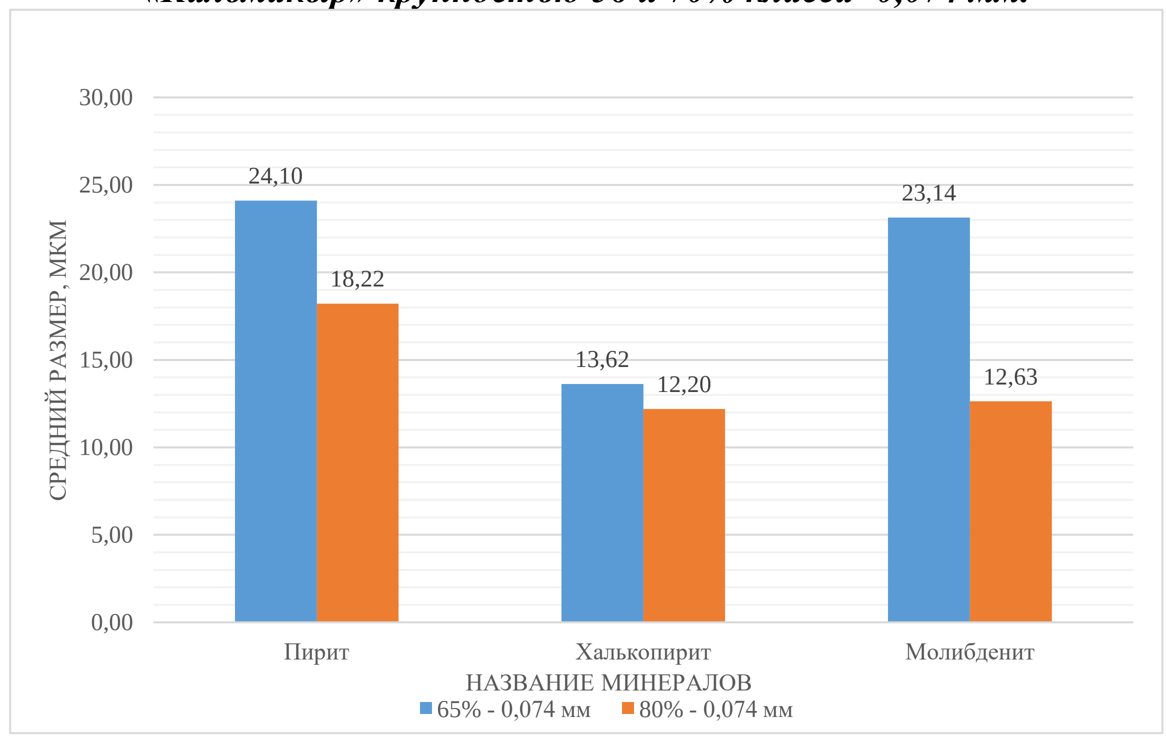


Рис.2. Средний размер зерен основных рудных минералов в руде месторождения «Кальмакыр» крупностью 65 и 80% класса -0,074 мм.

пирит, которое массовая доля составляет 1,1%. Остальные сульфиды различных металлов, а также минералы серебра присутствуют в количестве единичных

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

знаков. Массовая доля акцессорных минералов составляет 0,7%.

Проба «Ешлик I», как и проба «Кальмакыр», представлена схожей рудной минерализацией с небольшим изменением. Главным отличием пробы «Ешлик I» является пониженное содержание пирита на 0,7%. Количество халькопирита составляет 0,8%. Остальные сульфиды различных металлов, а также минералы серебра присутствуют в количестве единичных знаков. На долю окислов железа приходится 1,6%. Массовая доля акцессорных минералов составляет 0,9%.

По содержанию сульфидов проба руды «Кальмакыр» характеризует мало сульфидный, проба руды «Ешлик I» – убого-сульфидный тип руды. По степени окисления, рассчитанной по железу, пробы руды месторождения «Кальмакыр» и «Ешлик I» относятся к смешанному типу руд. По меди обе пробы характеризуют первичный тип руды. Основным минералом меди в них является халькопирит [1; с.15].

Формы нахождения рудных минералов (халькопирит и молибденит) в пробе руды месторождения «Кальмакыр» изучались при крупности измельчения материала 56 и 70% класса -0,074 мм, руды месторождения «Ешлик I» на крупности 65 и 80% класса -0,074 мм. Целью данного исследования являлось получение сравнительных характеристик минералов.

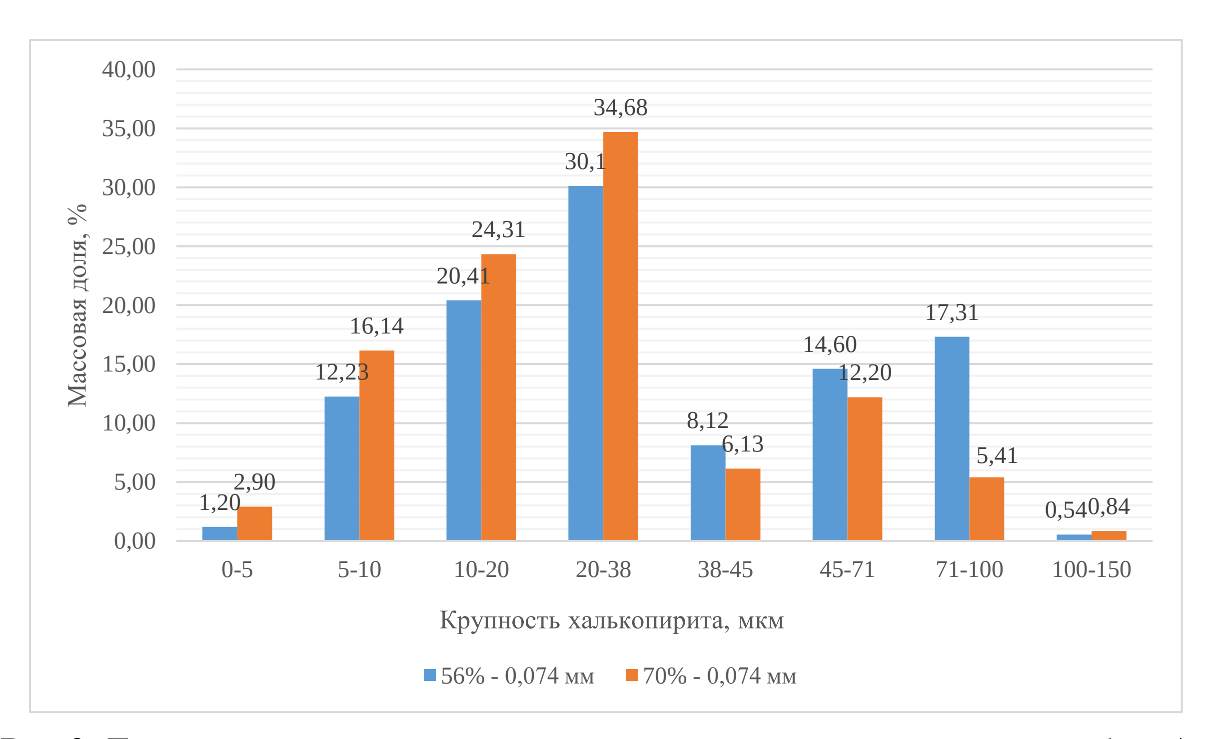


Рис.3. Гранулометрическая характеристика халькопирита в пробе руды месторождения «Кальмакыр».

На рисунках 1 и 2 приведены средние размеры основных рудных минералов при различной крупности измельчения руды.

Во всех пробах с измельчением руды снижается средний размер зерен мине-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

ралов. Средний размер пирита, халькопирита и молибденита в зависимости от крупности измельчения варьируется в следующих диапазонах: 27,37-30,42 мкм, 15,24-20,14 мкм и 10,14-14,20 мкм соответственно. Наименьший средний размер пирита – 18,22 мкм и халькопирита – 12,20 мкм зафик-сирован в пробе Ешлик I крупностью 80% класса -0,074 мкм, а молибденита в Кальмакыр крупностью 70% класса -0,074 мкм.

Технолого-минералогические ха-

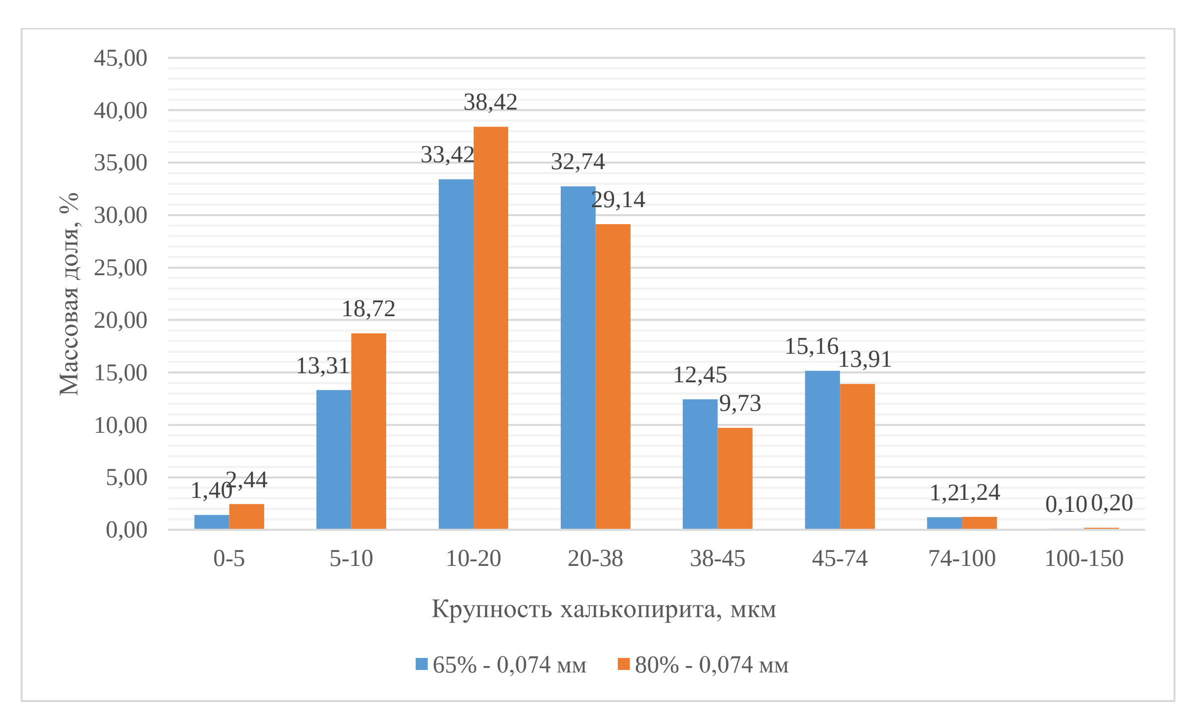


Рис.4. Гранулометрическая характеристика халькопирита в пробе руды месторождения «Ешлик I».

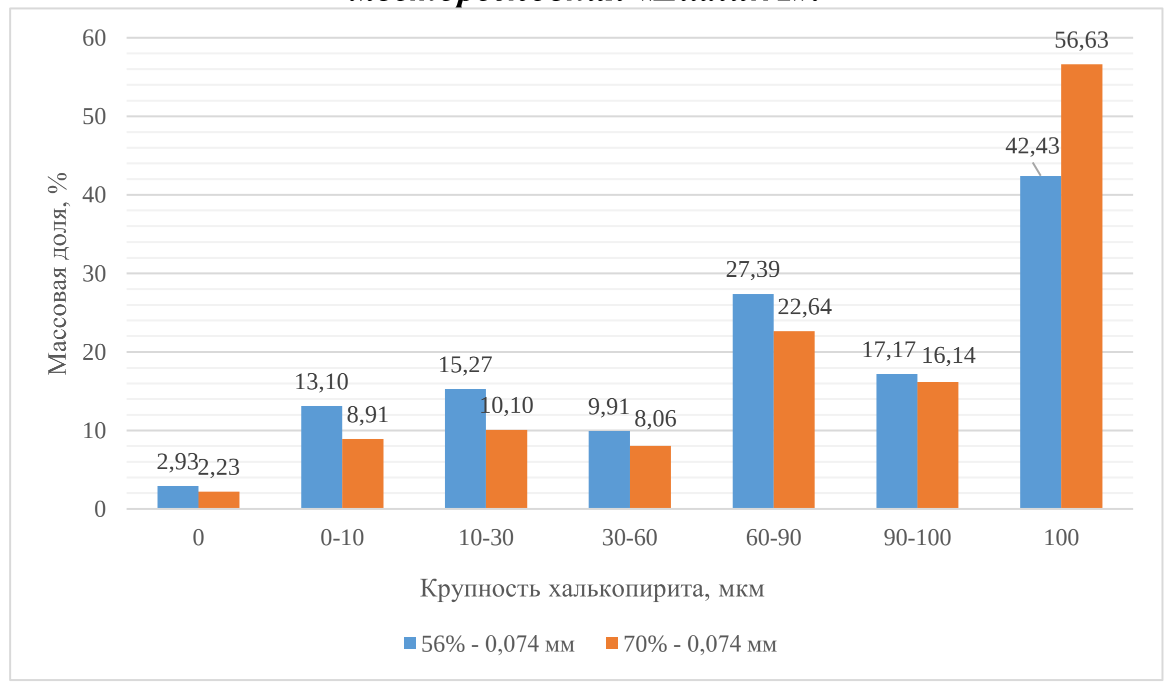


Рис.5. Распределение халькопирита по степени раскрытия в пробе Кальмакыр.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

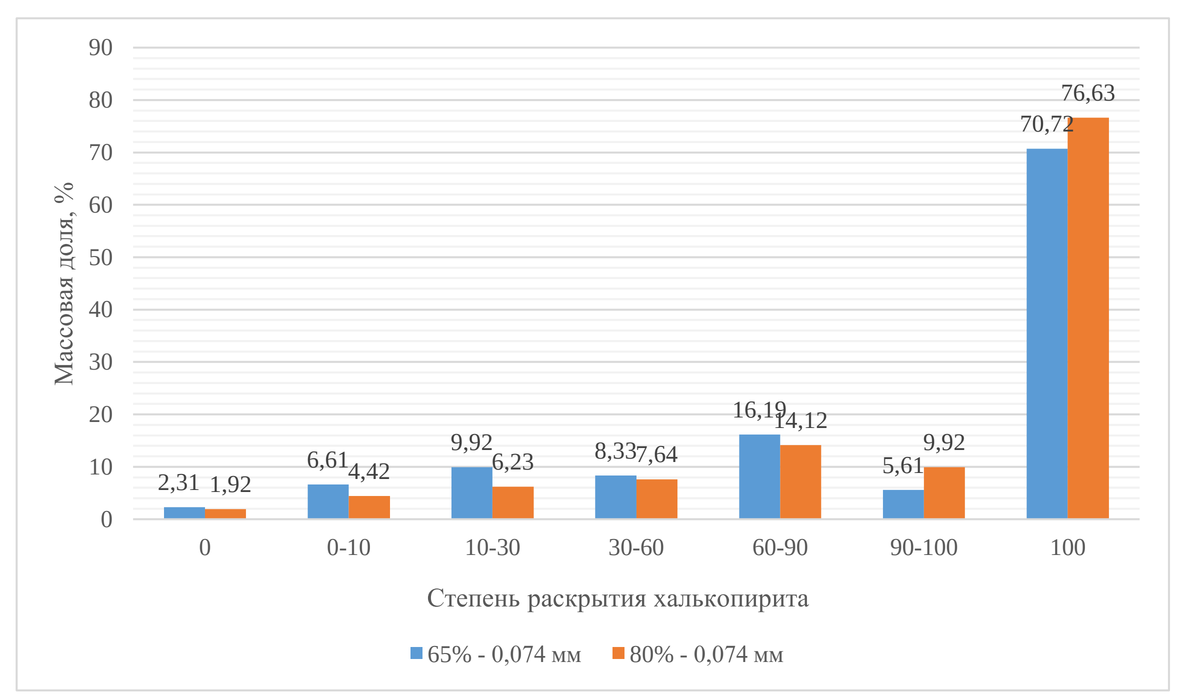


Рис.6. Распределение халькопирита по степени раскрытия в пробе руды месторождения «Ешлик I».

рактеристики халькопирита в руде

Результаты гранулометрического анализа халькопирита в пробах руды месторождений «Кальмакыр» и «Ешлик I» различной крупности представлены на рисунках 3 и 4.

По данным, представленным на рисунке 3, видно, что в пробах руды месторождения «Кальмакыр» основная часть зерен халькопирита преобладает в классах крупности 5-38 мкм. При снижении тонины помола с 56% до 70% готового класса, выход зерен крупностью 5-38 мкм увеличивается с 62,9 до 75,9%, в основном за счет снижения доли зерен размером 45-100 мкм. При снижении крупности проб массовая доля шламового класса менее 5 мкм увеличивается с 2,37 до 4,1%.

В пробах руды месторождения «Ешлик I» (рисунок 4) большинство зерен халькопирита также находится в классах крупности 5-38 мкм – 81,5% (для крупности 65% - 74 мкм) и 82,9% (для крупности 80% -74 мкм). При снижении тонины помола в основном происходит прирост класса крупности 5-10 мкм с 13,31 до 18,72%. Для разной крупности массовая доля шламового класса менее 5 мкм изменяется от 1,40 до 2,44%.

На рисунках 5 и 6 представлены данные о распределении халькопирита по степени раскрытия зерен в пробах руды месторождений «Кальмакыр» и «Ешлик I», измельченных до различной крупности.

Исследование распределение основопологающих минералов для меди и железа дасть нам при оптимальном выборе технологическое схемы в пределы обогащении, так как установление размеры зёрен связанно с степенями флотируемости минералов и определение другие способы обогащении данного

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

типа.

Установлено, что в пробах руды месторождений «Ешлик I» и «Кальмакыр» крупностью 65 и 70% класса -74 мкм доля зерен халькопирита со степенью раскрытия менее 30% составляет 9,95 и 13,05% соответственно.

Поскольку данная категория зерен халькопирита является наиболее упорной к флотационному обогащению, можно предположить, что извлечение меди из руды месторождений «Ешлик I» будет выше. Кроме того, в пробе Ешлик I количество свободных зерен халькопирита значительно выше (73,4%). Данный факт свидетельствует о возможности получить более богатый концентрат.

Таблица 2.

Минеральные ассоциации халькопирита на месторождение Кальмакыр и Ешлик I

Минерал-носитель	Распределение халькопирита, %			
	Проба Кальмакыр		Проба Ешлик I	
	Крупность 56% -0,074 мм	Крупность 70% -0,074 мм	Крупность 65% -0,074 мм	Крупность 80% -0,074 мм
Фон	61,89	84,15	86,39	91,93
Кварц	7,28	2,58	0,73	0,35
Хлорит	8,15	3,77	1,67	0,64
Слюда, глина	8,66	4,05	2,12	1,52
Полевые шпаты	7,45	1,92	4,50	2,8
Амфиболы	-	-	0,36	0,09
Карбонаты	0,77	0,42	0,31	0,38
Гипс	-	-	0,31	0,13
Пирит	2,56	1,42	2,29	1,29
Борнит	0,44	0,22	0,23	0,11
Ковеллин-халькозин	0,14	0,10	0,01	0,02
Блеклая руда	0,04	-	0,01	0,03
Галенит	-	0,03	0,11	0,16
Сфалерит	0,10	0,12	0,05	0,01
Молибденит	-	-	0,02	-
Минералы титана	0,88	0,27	0,52	0,22
Оксиды / Гидроксиды Fe	1,22	0,80	0,27	0,23
Акцессорные	0,43	0,14	0,12	0,10
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

По данным, представленным на рисунке 6, видно, что при снижении крупности руды месторождения «Ешлик I» увеличивается доля свободных зерен халькопирита, что благоприятно повлияет на показатели обогащения меди.

В таблице 2 приведены минеральные ассоциации халькопирита в рудах месторождений «Кальмакыр» и «Ешлик I». Ассоциация минерала с фоном указывает на долю поверхности минерала, к которой может быть свободный доступ реагентов.

Заключение. По данным о минеральных ассоциациях халькопирита установлено, что для растворов и реагентов доступно от 61,89 до 91,93% поверхности минерала. Наибольшая доля раскрытой поверхности минералов отмечается в пробе руды месторождения «Ешлик I» крупностью 80% класса -0,074 мм. Халькопирит в основном ассоциирован с породообразующими минералами: кварцем, хлоритом, слюдой, глиной и т.д. Из рудных минералов халькопирит ассоциирует преимущественно с пиритом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Набойченко С.С., Ласточкина М.А. / под общ. ред. С.С.Набойченко. Шламы электролитического рафинирования меди и никеля // монография. – Екатеринбург: УРФУ, 2013. – С. 258.
2. Плюснин П.Е., Байдина И.А., Шубин Ю.В., Коренев С.В. Синтез, кристаллическая структура и термические свойства [Pd(NH3)4][AuCl4]2 Ж. неорг. химии.- 2007.- Т. 52.- № 3.- С. 421-427.
3. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов // Руда и металлы. 2005. Т. 1. С. 253-263.
4. Борбат В.Ф. Металлургия платиновых металлов // Москва: Металлургия, 1977г. С. 40-54; 87-88; 88-92.
5. Weiland R., Lupton D. F., Fischer B., Merker J., Scheckenbach C. and Witte J. High temperature mechanical properties of the platinum group metals // Platinum Metals Rew.- 2006.- V. 50, Issue 4.- P. 158-170.
6. Goldberg R.N., Loren G. Hepler L.G. Thermochemistry and oxidation potentials of the platinum group metals and their compounds // Chem. Rew.- 1968.- V. 68.- Issue 1.- P. 229-252.
7. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В., Борбат В.Ф., Никитин М.В., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. М.: Металлургия, 1987г. С. 410 и 411, 414,415 и 416.
8. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.
9. Shodiev, A., Boymurodov, N., & Ravshanov, A. (2023). STUDY OF THE TECHNOLOGY FOR EXTRACTING TUNGSTEN IN THE FORM OF A SEMI-FINISHED PRODUCT AND METALLIC FORM FROM INDUSTRIAL WASTE.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, *1*(2), 87-91.

10. Пирматов, Э. А., Шодиев, А. Н. У., & Боймуродов, Н. А. (2023). ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ ВОЛЬФРАМА И УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ШЕЕЛИТА И ВОЛЬФРАМИТА. *Universum: технические науки*, (11-2 (116)), 15-19.
11. Турдиев, Ш., Комилов, Б., Раббимов, Ж., & Азимов, А. (2022). ҚИЗОТА (ЕШЛИК II) МАЙДОНИНИНГ СТРАТИГРАФИЯСИ. *Евразийский журнал академических исследований*, *2*(11), 502-504.
12. Турдиев, Ш., Комилов, Б., Раббимов, Ж., Бўриев, С., & Азимов, А. (2022). ҚИЗОТА (ЕШЛИК II) МАЙДОНИНИНГ ГИДРОГЕОЛОГИК ТУЗИЛИШИ. *Евразийский журнал академических исследований*, *2*(11), 242-245.